

**AKTIVITAS ANTIMIKROBA FUNGI ENDOFIT DAUN
KETAPANG (*Terminalia catappa* L.) TERHADAP
Staphylococcus aureus DAN *Candida albicans***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains di
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya



GUNAWAN SABANI

08041182126013

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Aktivitas Antimikroba Fungi Endofit Daun Ketapang
(*Terminalia catappa* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus*
dan *Candida albicans*

Nama Mahasiswa : Gunawan Sabani

Nim : 08041182126013

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi

Telah disidangkan pada tanggal 25 Juni 2025

Indralaya, 25 Juni 2025

Pembimbing

1. Dr. Elisa Nurnawati, M.Si.
NIP. 197504272000122001



(.....)

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Aktivitas Antimikroba Fungi Endofit Daun Ketapang
(*Terminalia catappa* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus*
dan *Candida albicans*

Nama Mahasiswa : Gunawan Sabani

Nim : 08041182126013

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Strata Satu (S1)
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Sriwijaya Pada Tanggal 25 Juni 2025 dan telah diperbaiki, diperiksa serta
disetujui sesuai dengan masukan panitia siding ujian skripsi.

Indralaya, 25 Juni 2025

Pembimbing

1. Dr. Elisa Nurnawati, M.Si.
NIP.197504272000122001

(.....)
(.....)
(.....)

Penguji

1. Prof. Dr. Hary Widjajanti, M.Si.
NIP.196112121987102001
2. Dra. Muharni, M.Si.
NIP.196306031992032001

Mengetahui
Ketua Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya


Dr. Laila Hanum, M.Si
NIP. 197308311998022001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gunawan Sabani

NIM : 08041182126013

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil saya sendiri didampingi pembimbing saya dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

  Indralaya, Juni 2025
Penulis

Gunawan Sabani
08041182126013

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan :

Nama : Gunawan Sabani
NIM : 08041182126013
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya "hak bebas royalti non-eksklusif (*non exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

"Aktivitas Antimikroba Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*"

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak bebas royalti noneksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/mengformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Juni 2025

Penulis



Gunawan Sabani

08041182126013

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ilmiah dan Gelar ini ku dedikasikan Kepada :

Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW

Dengan penuh rasa syukur atas semua rahmat dan nikmat yang telah engkau banyak berikan kepadaku, sehingga aku dapat menikmati nafasku di pagi, siang, sore dan malam hari yang ditemani secangir kopi dan musik yang dapat membuat fokus ku untuk menyelesaikan tanggung jawab ku ini

Ibu dan Ayah

Support ajaran dan doa yang telah diberikan menjadikan penulis mempunyai pemikiran agar lebih berhati-hati dan memiliki keseriusan dalam menjalani hidup.

Fondasi kedewasaan penulis yang setangguh sekarang ini karena di latar belakang oleh keluarga ini.

Aku Gunawan Sabani

Hanya ingin menghargai diri sendiri saja, terimakasih sudah dapat berjuang hingga sampai ke titik ini semoga untuk seterusnya dapat menjadi pribadi yang lebih baik lagi.

Pembimbing dan Penguji

Terimakasih banyak kepada Ibu Dr. Elisa Nurnawati, M.Si., Ibu Prof. Dr. Hary Widjajanti, M.Si. dan Ibu Dra. Muharni, M.Si., atas waktu, ilmu, kebaikan, dan kesabaran nya. Semoga allah terus memberikan berkah serta perlindungan selalu.

MOTTO

“Berbuat baiklah karena hal baik pasti akan dibalas dengan kebaikan pula”

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat, nikmat dan kharunia-Nya sehingga karena izin dan kehendak-Nya lah penulis dapat menyelesaikan perkuliahan selama ini serta dapat menyelesaikan skripsi berjudul "**Aktivitas Antimikroba Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans***" sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Topik ini lahir dari kombinasi antara rasa penasaran biologis dan kepedulian terhadap sekitar khususnya makhluk-makhluk berukuran mikro. Dimana banyak sekali hal yang dapat kita eksplor di bidang ini. Topik ini bukan hanya sekedar penyelesaian tugas akhir tapi mungkin dapat digunakan sebagai gagasan dan penelitian di masa depan.

Penulisan skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan, motivasi serta semangat dari berbagai pihak, dan walaupun kadang suka tantrum di dalam pengerjaan laboratorium. Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Orang Tua tercinta atas doa, pengorbanan, kasih sayang, kerja keras, didikan, fasilitas serta pendanaan nya selama ini. Terimakasih banyak juga kepada Ibu Dr. Elisa Nurnawati, M.Si.. sudah menerima penulis sebagai anak bimbingan nya dan sudah menyempatkan waktunya untuk berdiskusi memberikan masukan serta arahan penulis dalam penyusunan skripsi ini. Penulis ini juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Laila Hanum, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Elisa Nurnawati, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

4. Ibu Prof. Dr. Hary Widjianti, M.Si. selaku Dosen Pembahas penulis yang telah memberikan masukan dan saran yang sangat membantu penulis dalam mengerjakan Skripsi ini
5. Ibu Dra. Muharni, M.Si.. Selaku Dosen Pembahas penulis yang telah memberikan masukan dan saran yang sangat membantu penulis dalam mengerjakan Skripsi ini.
6. Ibu Prof. Dr. Hilda Zulkifli, M.Si., DEA. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dan nasihat arahan selama masa perkuliahan
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan staf pengajar Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak ilmu yang bermanfaat
8. Kak Andi dan Kak Bambang selaku staf administrasi dan karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu pada saat proses perkuliahan
9. Ayah, Ibu, dan Saudara keluarga besar yang telah banyak berperan sehingga penulis menjadi lebih baik dan dapat melangkah hingga titik sekarang
10. Seluruh teman-teman yang berada diluar kampus yang mempunyai makna dalam proses perjalanan pendewasaan, yang juga menjadi saksi bagaimana penulis dapat melakukan seluruh kegiatan yang positif dan telah membuka hati (menerima apa adanya) untuk dapat berproses bersama penulis
11. Bayu Nastai'in, Dzaki Ahmad Makarim, dan Bagas Raka Wirayudha selaku keluarga Asrama Haji Sarjana yang ikut juga menyaksikan proses perkuliahan penulis hingga selesai
12. Grup jempol yang sudah menemani dan mendukung penulis dari sekolah menengah atas hingga saat ini

Semoga Allah SWT membalas segala amal kebaikan, dipanjangkan umurnya, diberikan rezeki yang berlimpah, dijauhkan dari segala marabahaya dan diberikan

kesehatan selalu kepada pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini. Skripsi ini juga diharapkan bisa berkontribusi bagi perkembangan ilmu dan teknologi dimasa yang akan datang khususnya dunia mikrobiologi. Akhir kata, tak ada karya yang sempurna, tapi setiap proses punya nilai. Terima kasih sudah membaca. Stay curious, stay wild, stay kind.

Indralaya, Juni 2025

Gunawan Sabani

**ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ENDOPHYTE FUNGI FROM
KETAPANG LEAVES (*Terminalia catappa* L.) AGAINST *Staphylococcus
aureus* AND *Candida albicans***

**Gunawan Sabani
08041182126013**

SUMMARY

Skin diseases are usually caused by microbes that infect the skin. *Staphylococcus aureus* bacteria are one of the bacteria that can cause diseases on the surface of the skin and nose of humans. Other microbes that can infect the skin are *Candida albicans*. The use of chemical drugs to treat skin infections repeatedly can cause skin-infecting microbes to become resistant to the drugs given, therefore research is needed on alternative treatments that do not cause resistance from microbes. The ketapang plant (*Terminalia catappa* L.) is often used by Asian people as a traditional medicine to treat skin diseases such as rashes and itching. Ketapang leaf extract is known to have antifungal, antibacterial and anti-inflammatory properties.

This research was conducted from September 2024 to May 2025. This research was conducted at the Microbiology Laboratory, Genetics and Biotechnology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University. The results of the study showed that the secondary metabolite extract produced from endophytic fungi of Ketapang plants (*Terminalia catappa* L.) has antimicrobial potential as evidenced by the formation of inhibition zones and groups of secondary metabolite compounds produced by endophytic fungi of Ketapang plants (*Terminalia catappa* L.) including tannins, flavonoid and Terpenoid.

The minimum inhibitory concentration (MIC) indicated also has a low value of 21.25 ppm against *Staphylococcus aureus* and 11.25 ppm against *Candida albicans*, thus having greater potential for its application. The endophytic fungi identified in this study have antimicrobial capabilities against *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans* with strong criteria, namely *Cladophialophora*, *Neurospora*, *Cladosporium*, and *Umbelopsis*.

Keywords: Ketapang, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, endophytic fungi and antimicrobials

**AKTIVITAS ANTIMIKROBA FUNGI ENDOFIT DAUN KETAPANG
(*Terminalia catappa* L.) TERHADAP *Staphylococcus aureus*
DAN *Candida albicans***

**Gunawan Sabani
08041182126013**

RINGKASAN

Penyakit kulit biasanya disebabkan oleh mikroba yang menginfeksi kulit. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri yang dapat menyebabkan penyakit pada permukaan kulit dan hidung manusia. Mikroba lainnya yang dapat menginfeksi kulit yaitu *Candida albicans*. Penggunaan obat kimia untuk mengatasi infeksi kulit secara berulang dapat menyebabkan mikroba penginfeksi kulit mengalami resisten terhadap obat yang diberikan, karena itu diperlukan penelitian mengenai alternatif pengobatan yang tidak menimbulkan resistensi dari mikroba. Tanaman ketapang (*Terminalia catappa* L.) sering digunakan oleh masyarakat Asia sebagai obat tradisional untuk mengatasi penyakit kulit seperti ruam dan gatal-gatal. Ekstrak daun ketapang diketahui memiliki sifat antifungi, anti bakteri dan anti inflamasi.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2024 sampai dengan Mei 2025. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Genetika dan Bioteknologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metabolit skunder yang dihasilkan dari fungi endofit tumbuhan Ketapang (*Terminalia catappa* L.) memiliki potensi antimikroba yang dibuktikan dengan terbentuknya zona hambat dan golongan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh fungi endofit tumbuhan Ketapang (*Terminalia catappa* L.) diantaranya yaitu tanin, flavonoid dan Terpenoid.

Konsentrasi hambat minimum (KHM) yang ditunjukkan juga memiliki nilai yang kecil dengan konsentrasi 21,25 ppm terhadap *Staphylococcus aureus* dan 11,25 ppm terhadap *Candida albicans*, sehingga memiliki potensi yang lebih besar dalam pemanfaatannya. Fungi endofit pada penelitian ini yang teridentifikasi memiliki kemampuan antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans* dengan kriteria kuat yaitu *Cladophialophora*, *Neurospora*, *Cladosporium* dan *Umbelopsis*.

Kata Kunci : Ketapang, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, fungi endofit dan Antimikroba

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
SUMMARY.....	ix
RINGKASAN.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Tumbuhan Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.).....	7
2.2. Mikroba Uji	10
2.3. Fungi Endofit	14
2.4. Senyawa Bioaktif yang Dihasilkan Fungi Endofit	17
2.5. Mekanisme Antimikroba.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1. Waktu dan Tempat.....	24
3.2. Alat dan Bahan	24

3.3. Metode Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1. Isolasi Fungi Endofit Daun Tumbuhan Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.)	36
4.2. Kultivasi dan Ekstraksi Fungi Endofit	38
4.3. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Metabolit Skunder Fungi Endofit Tumbuhan Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.)	41
4.3 Penentuan KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.).....	45
4.5 Hasil Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Uji Bioautografi	50
4.6 Karakterisasi dan Identifikasi Fungi Endofit Daun Tumbuhan Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.)	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Morfologi pohon tumbuhan ketapang.....	8
Gambar 4.1 Hasil Isolasi Fungi Endofit Tumbuhan Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.)	37
Gambar 4.2 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metabolit Sekunder Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	44
Gambar 4.3 Konsentrasi Hambat Minimum Ekstrak Fungi Endofit Terhadap <i>S. aureus</i>	47
Gambar 4.4 Konsentrasi Hambat Minimu Ekstrak Fungi Endofit Terhadap <i>C. albicans</i>	48
Gambar 4.5 Hasil Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Ketapang	50
Gambar 4.6 Hasil Uji Bioautografi Ekstrak Metabolit Skunder Fungi Endofit Tumbuhan Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.).....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit Daun Tumbuhan Ketapang	36
Tabel 4.2 Kultivasi dan Ekstraksi Fungi Endofit Tumbuhan Ketapang.....	39
Tabel 4.3 Hasil Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Ketapang Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan Fungi <i>Candida albicans</i>	41
Tabel 4.4 Hasil Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Fungi Endofit Terhadap <i>S.aureus</i>	46
Tabel 4.5 Hasil Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak fungi endofit terhadap <i>C. albicans</i>	48
Tabel 4.6 Hasil Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Ketapang	51
Tabel 4.7 Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit Daun Tumbuhan Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) Isolat DT1 Inkubasi 7 Hari.....	57
Tabel 4.8 Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit Daun Tumbuhan Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) Isolat DT1.....	58
Tabel 4.9 Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit Daun Tumbuhan Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) Isolat DT4 Inkubasi 7 Hari.....	60
Tabel 4.10 Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit Daun Tumbuhan Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) Isolat DT4.....	61
Tabel 4.11 Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit Daun Tumbuhan Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) Isolat DT11 Inkubasi 7 Hari.....	62
Tabel 4.12 Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit Daun Tumbuhan Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) Isolat DT11.....	63
Tabel 4.13 Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit Daun Tumbuhan Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) Isolat DT12 Inkubasi 7 Hari.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Komposisi Medium.....	88
Lampiran 2 Morfologi jamur endofit hasil isolasi	89
Lampiran 3. Kultivasi Fungi Endofit, Biomassa kering dan Berat Ekstrak	90
Lampiran 4. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)	91
Lampiran 5. Standar Mcfarland	92
Lampiran 6. Daun Terminalia catappa L.	92

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit kulit biasanya disebabkan oleh mikroba yang menginfeksi kulit. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri yang dapat menyebabkan penyakit pada permukaan kulit manusia. Bakteri ini dapat menginfeksi lapisan kulit apabila kulit terluka karena gesekan, goresan, atau penyakit kulit lainnya. Infeksi *S. aureus* pada kulit dapat berupa bisul, selulitis, atau impetigo yang tidak sembuh dengan penggunaan antibiotika topical yang umum (Hania *et al.*, 2022). Mikroba lainnya yang dapat menginfeksi kulit yaitu *Candida albicans*. Menurut Kurniawan *et al.* (2023), *Candida albicans* dapat menyebabkan infeksi pada kulit, terutama di area lembap seperti lipatan tubuh, infeksi ini sering mengakibatkan eritema, gatal, dan lesi bersisik yang disertai rasa perih.

Penggunaan obat kimia untuk mengatasi infeksi kulit secara berulang dapat menyebabkan mikroba penginfeksi kulit mengalami resisten terhadap obat yang diberikan (Kumontoy *et al.*, 2023), Kondisi ini mendorong perlunya eksplorasi senyawa antimikroba alami yang memiliki mekanisme kerja berbeda dengan antibiotik sintetik sehingga kecil kemungkinan menimbulkan resistensi. Salah satu sumber potensial tersebut adalah tumbuhan, yang mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai agen antimikroba. Penelitian terhadap senyawa-senyawa ini sangat penting dalam pengembangan antibiotik baru guna mengatasi tantangan resistensi mikroba (Jony *et al.*, 2013).

Kandungan senyawa yang terdapat pada tumbuhan juga perlu dilakukan uji konsentrasi hambat minimum terlebih dahulu sebelum nantinya dipergunakan, hal ini bertujuan untuk mencegah resisten mikroba terhadap senyawa antibiotik. Konsentrasi hambat minimum (KHM) merupakan konsentrasi terendah suatu senyawa antibakteri yang efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba. Dengan metode ini, potensi senyawa antibakteri dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada konsentrasi paling rendah dapat diketahui (Soelama *et al.*, 2015).

Upaya penanggulangan resistensi mikroba tidak hanya bergantung pada pemanfaatan langsung bagian tumbuhan, melainkan bisa menggunakan fungi endofit sebagai alternatif. Endofit merupakan mikroorganisme yang hidup dalam jaringan tumbuhan, tetapi tidak menimbulkan penyakit pada tumbuhan tersebut (Afif dan Putri, 2019). Kemampuan fungi endofit menghasilkan berbagai senyawa fitokimia tertentu yang juga dihasilkan oleh tumbuhan inangnya merupakan akibat transfer genetik (*genetic recombination*) atau terjadi koevolusi dari tumbuhan inangnya ke mikroba endofit (Ludwig-muller, 2015). Asumsi mengenai kemampuan tumbuhan dalam mengatasi penyakit bisa jadi difasilitasi oleh senyawa yang dihasilkan oleh satu atau lebih endofit terkait tumbuhan tertentu, serta produk tumbuhan itu sendiri (Venieraki *et al.*, 2017).

Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan fungi endofitnya sebagai antimikroba penginfeksi kulit yaitu tumbuhan ketapang. Tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa* L.) sering digunakan oleh masyarakat Asia sebagai obat tradisional untuk mengatasi penyakit kulit seperti ruam dan gatal-gatal (Jony *et*

al., 2013). Ekstrak daun ketapang diketahui memiliki sifat antifungi (Muhammad dan Mudi, 2011), anti bakteri (Pauly, 2001) dan anti inflamasi (Mayaralis dan Chatri, 2024). Menurut Prayitno *et al.* (2022). daun ketapang digunakan sebagai obat kulit dalam bentuk salep untuk meredakan penyakit kulit seperti scabies dan lepra, serta memiliki sifat antimikroba dan anti-inflamasi yang mendukung penggunaannya sebagai agen terapeutik untuk infeksi kulit.

Tumbuhan Ketapang memiliki potensi sebagai antimikroba terhadap *Candida albicans* dan *Staphylococcus aureus*. Penelitian mengenai ekstrak etil asetat daun ketapang terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli* oleh Putriani *et al.* (2024), menyatakan bahwa zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yang dihasilkan ekstrak etil asetat daun ketapang memiliki ukuran 17,4mm yang dikategorikan kuat. Penelitian yang dilakukan Mikahab (2017), mengenai ekstrak daun ketapang terhadap pertumbuhan *Candida albicans* secara in vitro pada tabung reaksi di dapatkan hasil yaitu ekstrak daun ketapang dapat menghambat pertumbuhan *Candida albicans* sebesar 90% pada tabung reaksi dibandingkan kontrol negatif.

Identifikasi senyawa antimikroba dari metabolit fungi endofit tumbuhan menjadi sangat penting. Proses identifikasi senyawa antimikroba ini sangat penting karena dapat mengungkap mekanisme kerja spesifik senyawa tersebut dalam menghambat pertumbuhan mikroba patogen, memungkinkan pengembangan senyawa antimikroba baru yang lebih efektif dengan efek samping minimal, dan memberikan dasar ilmiah untuk pemanfaatan sumber daya hayati secara berkelanjutan. Lebih lanjut, karakterisasi senyawa antimikroba dari fungi

endofit juga dapat mengungkap struktur kimia baru yang belum pernah dilaporkan sebelumnya, sehingga berpotensi menjadi kandidat obat inovatif (Barna *et al.*, 2024).

Karakterisasi dan identifikasi spesies fungi endofit yang menghasilkan senyawa antimikroba juga sangat penting. Identifikasi ini bertujuan untuk memastikan klasifikasi taksonomi yang tepat, verifikasi aktivitas bioaktif, dan sebagai dasar pengembangan penelitian lanjutan. Data identifikasi yang valid menjadi dasar untuk optimasi produksi metabolit, purifikasi senyawa aktif, dan pengembangan aplikasi industri atau medis (Khadka *et al.*, 2023).

Berdasarkan permasalahan yang terjadi mengenai fungi endofit yang memiliki kemampuan serupa dengan inangnya dan kemampuan tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa* L.) dalam menghambat pertumbuhan mikroba, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas antimikroba dari fungi endofit pada daun tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan fungi *Candida albicans*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil isolasi fungi endofit daun tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa* L.)?
2. Apakah ekstrak fungi endofit pada daun tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa* L.) memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan fungi *Candida albicans* ?

3. Bagaimana konsentrasi hambat minimum ekstrak fungi endofit pada daun tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan fungi *Candida albicans* ?
4. Apa saja golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak fungi endofit daun tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang memiliki aktivitas antimikroba?
5. Bagaimana karakteristik fenotipik dan identitas fungi endofit pada daun tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang memiliki aktivitas antimikroba yang tinggi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan fungi *Candida albicans* ?

1.3. Tujuan penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka didapatkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mendapatkan fungi endofit hasil isolasi daun ketapang (*Terminalia catappa* L.).
2. Menganalisis aktivitas ekstrak fungi endofit pada daun tumbuhan ketapang sebagai antimikroba terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan fungi *Candida albicans*.
3. Menentukan konsentrasi hambat minimum ekstrak fungi endofit pada daun tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan fungi *Candida albicans*.

4. Mendapatkan golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak fungi endofit daun tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang memiliki aktivitas antimikroba.
5. Memperoleh karakteristik dan identitas fungi endofit pada daun tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang memiliki aktivitas antimikroba yang tinggi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan fungi *Candida albicans*

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai aktivitas fungi endofit pada daun tumbuhan ketapang yang memiliki kemampuan sebagai antimikroba terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan fungi *Candida albicans*. Penelitian ini juga diharapkan dapat digunakan sebagai acuan penelitian-penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, A. N. I. dan Buang, A. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa* L.) Terhadap *Streptococcus pneumonia* dan *Klebsiella pneumonia* Secara Bioautografi. *Pharmacology And Pharmacy Scientific Journals*. 3(1): 23-28.
- Afandhi, A., Choliq, F., Anggrilika, W., dan Tarno, H. (2018). Distribution of the Endophytic Fungi in Apple Leaves. *Agrivita : Journal of Agricultural Science*, 40, 91-100.
- Afif, R dan Putri, D. H. (2019). 16S rRNA Gene Amplification Of Endophytic Bacteria Which Produces Antimicrobial Compounds. *Jurnal Bio Sains*. 4(1): 48-53.
- Agarwal, J. D. (2010). Pharmacological Activities of Flavonoids : A Review. *Internasional Journal of Pharmaceutical Science and Nanotechnology*. 4 (2): 1394-1398.
- Ali, A. S. (2008). Oral Immune Defense Against Chronic Hyperplastic Candidosis. *Dissertation*. Finland: University of Helsinki.
- Amaria, W., Soesanthi, F. dan Ferry Y. (2015). Keefektifan biofungisida *Trichoderma* sp. dengan tiga jenis bahan pembawa terhadap jamur akar putih *Rigidoporus microporus*. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 3(1): 37-44.
- Amin, A. dan Malau, J. (2023). *Pengetahuan Media: Teknologi Laboratorium Medis*. Purbalingga: Eureka Media Aksara.
- Archer, G. L., dan Climo, M. W. (2001). Staphylococcus aureus Biofilms and Infection. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 45(4), 999-1007.
- Andrade-Linares, D.R., Veresoglou, S.D., dan Rillig, M.C. (2021). Temperature priming and memory in soil filamentous fungi. *Fungal Ecology*, 51, 101057.
- Asnita., Kosman, R., Herwin. dan Harly, A. N. (2020). Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Batang Sesuru (*Euphorbia antiquorum* L.) Sebagai Penghasil Antibakteri Dengan Metode KLT-Bioautografi. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*.12(2): 144-149.
- Aswandi, A., dan Kholibrina, C.R. (2021). Flavonoid identification from endophytic fungi of Sumatran medicinal plants. *Biodiversitas*, 22(5).

- Barna, B., Caldas, L., Monteiro, J., Santos, A., Pascon, R., Vallim, M., Ferreira, M., Gonçalves, S., Santos, G., Rodrigues, A., De Carvalho, J., De Vasconcellos, S., dan Sartorelli, P. (2024). Endophytic Fungi of *Calea pinnatifida* (Asteraceae): Dereplication of Crude Extracts, Antimicrobial Properties, and Identification of New Tetronic Acid Derivative Produced by *Hypomontagnella barbarensis*. *Journal of Fungi*, 11.
- Baura, V. A., Pareta, D. N., Tulandi, S.S., dan Untu, S. D. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *The Tropical Journal of Biopharmaceutical*. Vol 4(1): 10-20.
- Bensch, K., Braun, U., Groenewald, J.Z., dan Crous, P.W. (2012). *The genus Cladosporium*. *Studies in Mycology*, 72, 1-401. Utrecht, Netherlands: CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre.
- Bensch, K., Groenewald, J.Z., Dijksterhuis, J., Starink-Willemse, M., Andersen, B., Summerell, B.A., dan Crous, P.W. (2020). Species and ecological diversity within the *Cladosporium cladosporioides* complex. *Studies in Mycology*, 96, 1-40
- Braun, U., Schubert, K., dan Dugan, F.M. (2018). *The Cladosporium species: Morphology, identification and molecular phylogeny*. Berlin, Germany: De Gruyter.
- Brown, A. J. P., Budge, S., Kaloriti, D., Tillmann, A., Jacobsen, M. D., Yin, Z., Ene, I. V., Bohovych, I., Sandai, D., Kastora, S., Potrykus, J., Ballou, E. R., Childers, D. S., Shahana, S., dan Leach, M. D. (2022). Dynamic remodeling of *Candida* cell wall architecture. *Nature Reviews Microbiology*, 20(5), 263-274.
- Brzozowski, T., Zwolinska-Weislo, M., Konturek, P. C., Kwiecien, S., Drozdowicz, D., Konturek, S. J., Stachura, J., Budak, A., Bogdal, J., Pawlik, W. W. dan Habn, E. G. (2005). Influence of Gastric Colonization with *Candida albicans* on Ulcer Healing in Rats: Effect of Ranitidine, Aspirin and Probiotic Therapy. *Scand. J. Gastroenterol.* 40(3): 286-96.
- Calderone, R.A., dan Clancy, C.J. (2021). *Candida and Candidiasis (3rd ed.)*. ASM Press.
- Chackberty, T., Krishna, G. dan Rasingam, L. (2019). Taxonomic Notes on Indian *Terminalia* (Combrataceae). *Plant Science Today*. 6(3): 281-286.
- Chan, E. W. C., Lim, Y. Y. dan Mohammed, O. (2007). Antioxidant and Antibacterial Activity of Leaves of *Etlingera* Species (*Zingiberaceae*) in Peninsular Malaysia. *Food Chemistry*. 104: 1586-1593.

- Chen, X., Li, Y., Wang, Z., dan Zhang, L. (2023). Fungal membrane disruption by triterpenoid saponins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 71(8), 3722-3735.
- Cueva, C., Moreno-Arribas, M. V., Martin-Alvarez, P. J., Bills, G., Vicente, M. F., Basilio, A., Rivas, C. L., Requena, T., Rodriguez, J. M. dan Bartolome, B. (2010). Antimicrobial Activity of Phenolic Acids Against Commensal, Probiotic, and Pathogenic Bacteria. *Research in Microbiology*. 161(5), 372-382.
- Cui, H., Li, W., Yang, Y., dan Chen, Y. (2021). Berberine inhibits bacterial DNA replication by targeting the gyrA subunit of DNA gyrase. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 76(3), 657-666.
- Datta, S., Sinha, B. K., dan Bhattacharjee, S. (2022). *Tropical Tree Species Adaptation*. New York: Springer.
- David, A. S., Seabloom, E. W., dan May, G. (2016). Plant host species and geographic distance affect the structure of aboveground fungal symbiont communities, and environmental filtering affects belowground communities in a coastal dune ecosystem. *Microbial Ecology*, 71(4), 912-926.
- Davis, W. W., and Stout, T. R. (1971). Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay. *J. Applied Microbiology*. Vol 22(4): 659-665.
- Degawa, Y. dan Tokumasu, S. (2021). Taxonomic studies on Umbelopsis species from Japan. *Mycoscience*, 62(1), 1-10.
- Deshmukh, S. K., Dufpsse, L., Chippa, H., Saxena, S., Mahajan, G. B. dan Gupta, M.K. (2022). Review-Fungal Endophytes: A Potential Source of Antibacterial Compounds. *Journal of Fungi*. 8(164), 1-94.
- Desmiaty, Y., Ratih, H., Dewi, M. A. dan Agustin, R. (2008). Penentuan Jumlah Tanin Total pada Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) dan Daun Sambang Darah (*Excoecaria bicolor* Hassk.) Secara Kolorimetri dengan Pereaksi Biru Prusia. *Ortocarpus*. 8: 106-109.
- Dey, P., Kundu, A., Kumar, A., Gupta, M., Lee, B. M., Bhakta, T., Dash, S., dan Kim, H. S. (2020). *Frontiers in Pharmacology*, 11, 123.
- Dias, M.C., Pinto, D.C.G.A., dan Silva, A.M.S. (2021). Plant flavonoids: Chemical characteristics and biological activity. *Molecules*, 26(17), 5377.
- Domsch, K. H., Gams, W. dan Andersen, T. (1980). *Compendium of Soil Fungi*. London: Academic Press.

- Domsch, K.H., Gams, W., dan Anderson, T.H. (2007). *Compendium of Soil Fungi (2nd ed.)*. Eching, Germany: IHW-Verlag.
- Dugan, F.M., Schubert, K., dan Braun, U. (2008). *Check-list of Cladosporium names*. Schlechtendalia, 17, 1-103. Halle, Germany: Martin-Luther-Universität.
- Egra, S., Mardhiana., Mut, R., Muhammad,A., Nur, J., Harlinda, K. dan Tohr. M. (2019). Antimikroba Ekstrak Bakau (*Rhizophora mucronata*) dalam menghambat pertumbuhan solanacearum penyebab penyakit layu. *Agrovigor*. 12(1): 26-31.
- Elfina, D., Martina, A. dan Roza, R. M. (2014). Isolasi dan Karakterisasi Fungi Endofit dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai Antimikroba Terhadap *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau*. 1(1): 360-368.
- Elkhateeb, W. A., Daba, G. M., dan Thomas, P. W. (2021). *Bioactive Metabolites of Penicillium*. Berlin, Jerman: Springer Nature.
- Eloff, J. N. (1998). *A sensitive and quick microplate method to determine the minimal inhibitory concentration of plant extracts for bacteria*. *Planta Medica*, 64(8), 711–713.
- EUCAST. (2023). Breakpoint Tables for Interpretation of MICs and Zone Diameters.
- Fadilah, U. N. dan Sunaidi, Y. (2024). Skrining Kandidiasis Oral Pada Saliva Warga Binaan Di *Oral Candidiasis Screening On The Saliva Of Informed Citizens*. 1(1): 6–11.
- Faizal, M., Noprianto, P. dan Amelia, R. (2009). PengaruhJenis Pelarut, Massa Biji, Ukuran Partikel dan Jumlah Siklus terhadap Yield Ekstraksi Minyak Buah Biji Buah Ketapang. *Jurnal Teknik Kimia*. 16(2): 28-34.
- Ferdinan, A., Rizki, F. S., Kurnianto, E., dan Kurniawan, K. (2022). Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Tanin dari Ekstrak Pandan Hutan (*Freycinetia sessiliflora* Rizki.). *Journal Borneo*. Vol 2(2): 93-98.
- Fisher, E. L., Otto, M., dan Cheung, G. Y. C. (2022). *Staphylococcus aureus* metabolic adaptations during infection. *Nature Reviews Microbiology*, 20(8), 465-478.

- Fitriani, Y., dan Lestari, D. A. (2018). Aplikasi Metode Bioautografi dalam Identifikasi Senyawa Antimikroba dari Tumbuhan dan Mikroorganisme. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 6(2), 91–98.
- Fitriyani, R., Handayani, D., dan Mulyani, E. (2020). Analisis konsentrasi hambat minimum (MIC) senyawa bioaktif dari jamur endofit. *Jurnal Kimia dan Biologi*, 8(3), 112–118.
- Fraga-Corral, M., García-Oliveira, P., Pereira, A. G., Lourenço-Lopes, C., Jimenez-Lopez, C., Prieto, M. A., dan Simal-Gandara, J. (2021). Technological application of tannin-based extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(4), 1213–1230.
- Forestryana, D., dan Arnida. (2020). Phytochemical Screenings And Thin Layer Chromatography Analysis Of Ethanol Extract Jeruju Leaf (*Hydrolea spinosa* L.). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*. Vol 11(2): 113-124.
- Gabriel B.P. dan Riyatno. (1989). *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sor: Taksonomi, Patologi, Produksi dan Aplikasinya. Jakarta: Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan, Departemen Pertanian.
- Gams, W. (2012). *The Fungal Genus Mortierella*. Utrecht, Netherlands: CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre.
- Gandjar, I. R., Sjamsuridzal, W. dan Oetari, A. (2006). *Mikologi: Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Gandjar, I., Robert, A. S., Karin, V. D. T. V., Ariyanti, O. dan Imam, S. (1999). *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia. Xiv +136 hlm.
- Garcia, R., Martinez, L., dan Sanchez, J. (2021). Tannin-fungal membrane interactions: Molecular dynamics approach. *Journal of Fungi*, 7(4), 265.
- Garrity, G. M., Boone, D. R., dan Castenholz, R. W. (Eds.). (2009). *Bergey's manual of systematic bacteriology: Volume 3: The Firmicutes (2nd ed.)*. New York: Springer Science.
- Gouda, S., Das, G., Sen, S. K., Shin, H. S., dan Patra, J. K. (2016). Endophytes: A treasure house of bioactive compounds of medicinal importance. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1538.
- Gow, N. A. R., Latge, J.-P., Munro, C. A., dan Brown, A. J. P. (2023). The importance of the fungal cell wall in virulence and drug resistance. *Current Opinion in Microbiology*, 72, 102279.

- Hagerman, A. E. (2002). *Tannin Handbook*. Department of Chemistry and Biochemistry, Miami University.
- Hairani, Z. dan Pakadang, S. R. (2023). Isolasi, Identifikasi, dan Uji Aktivitas Antibakteri Fungi Endofit Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill) Terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. 9(2): 543-551.
- Hamdanah. (2012). Keragaman Kepekaan *Candida albicans* yang Diisolasi dari Lokasi Peternakan Sapi Perah terhadap Beberapa Anti cendawan. *Skripsi Bogor* : Institut Pertanian.
- Hanani, E. 2016. *Analisis Fitokimia*. Jakarta: EGC.
- Hanani, E. A., Mun'im, R. dan Sekarini. (2005). Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Spons *Callyspongia* sp. Dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 2(3): 127-133.
- Handayani, D., Putri, R. D., dan Pratiwi, R. N. (2019). Aktivitas Antibakteri Tanin Terhadap Bakteri Gram Positif. *Jurnal Mikrobiologi dan Farmasi Indonesia*, 7(2), 85–91.
- Hardoim, P. R., van Overbeek, L. S., Berg, G., Pirttilä, A. M., Compant, S., Campisano, A., dan Sessitsch, A. (2015). The hidden world within plants: ecological and evolutionary considerations for defining functioning of microbial endophytes. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 79(3), 293-320.
- Hariana, H., William, P. G., Indah, W. D. A. dan Harahap, H. (2022). Peningkatan Pengetahuan Siswa Pondok Pesantren Nurul Iman Tentang Infeksi *Staphylococcus Aureus* di Kulit Dengan Metode Penyulingan. *Medic*. 5(2): 426-430.
- Harley, J. P., dan Prescott, L. M. (1993). *Laboratory exercise in microbiology edition*. USA: Wm.C. Brown.
- Hasanuddin, H. (2018). Jenis Jamur Kayu Makroskopis Sebagai Media Pembelajaran Biologi (Studi di TNGL Blangjerango Kabupaten Gayo Lues). *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 2(1), 38-52.
- Hepni, (2019). Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dalam Daun Kumak (*Lactuca indica* L.). *Jurnal Dunia Farmasi*. 4(1): 17-22.

- Herli, M. A., dan Wardaniati, I. (2019). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Ketapang yang Tumbuh di Sekitar Univ. Abdurrah, Pekanbaru. *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)*. 2(2), 38–42.
- Herlina, D., Sari, L. M., dan Nugroho, R. A. (2018). Penggunaan Reagen H₂SO₄ dalam Visualisasi Senyawa Organik pada Kromatografi Lapis Tipis. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 89–95.
- Hidayat, R. S. dan Napitupulu, R. M. (2015). *Kitab Tumbuhan Obat*. Jakarta: Agriflo.
- Hong, L. S., Darah, I. dan Jain, K. (2011). Gallic Acid: An Anticandidal Compound in Hydrolysable Tannin Extracted From the Barks of *Rhizophora apiculata* Blume. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 1(6): 75–79.
- Houbraken, J., Frisvad, J. C., dan Samson, R. A. (2020). *Modern Taxonomic Methods for Penicillium Identification*. London, UK: Academic Press.
- Huang, W.Y., Cai, Y.Z., Xing, J., Corke, J.H. dan Sun, M. (2007). A Potential Antioxidant Resource: Endophytic Fungi From Medicinal Plants. *Econ Bot*. 61:14–30.
- Hussain, H., Nazir, M., Saleem, M., Bakhsh, S., Ahmad, V. U., Green, I. R., Ali, I., dan Al-Harrasi, A. (2017). Antimicrobial chemical constituents from endophytic fungi: A review. *Phytochemistry Letters*, 20, 35–44.
- Jamal, Y., Muhammad, I., Atit, K. dan Andria, A. (2008). Diversitas dan Profil Metabolit Sekunder Jamur Endofit yang Diisolasi dari Tumbuhan Gambir (*Uncaria gambler*) Serta Aktivitas Biologisnya Sebagai Antibakteri. *Berita Biologi*. 9(1): 149-154.
- Jawetz., Melnick. dan Adelberg"s. (2005). *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: Salemba medika.
- Ju, J., Xie, Y., Zheng, Y., dan Sun, Y. (2020). Antimicrobial mechanisms of phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(23), 6244-6256.
- Jony, M., Al, F. A. dan Kumar, B. R. (2013). A comprehensive review on pharmacological activity of *Terminalia catappa* (Combretaceae) - an update. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 1(2), 65–70.
- Keller, N. P. (2019). Fungal secondary metabolism: regulation, function, and drug discovery. *Nature Reviews Microbiology*, 17(3), 167-180.

- Kavitha, D., Gnanamani, A., dan Radhakrishnan, N. (2009). Antibacterial potential of bioactive compounds from endophytic fungi isolated from medicinal plants. *Journal of Medical Microbiology*, 58, 1459–1466.
- Khadka, G., Annamalai, T., Shetty, K., Tse-Dinh, Y., dan Jayachandran, K. (2023). Isolation and Characterization of Fungal Endophytes from *Petiveria alliacea* and Their Antimicrobial Activities in South Florida. *Microbiology Research*.
- Komala, O., Yulianita, dan Raka, F. W. (2019). Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol 50% dan Etanol 96% Daun Pacar Kuku *Lawsonia inermis* L Terhadap *Trichophyton mentagrophytes*. *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*. 19(1): 12-19.
- Kumala, S. (2014). *Mikrobiologi Endofit: Pemanfaatan Mikroba Endofit dalam Bidang Farmasi*. Jakarta: PT. ISFI Penerbitan. V + 105 hlm.
- Kumar, V., Gupta, A., dan Shukla, P. (2019). *Fungal Secondary Metabolites: Antimicrobial Potential*. London, UK: Academic Press.
- Kumar, A., Singh, B., dan Patel, R. (2021). Flavonoid-mediated inhibition of fungal ergosterol biosynthesis. *Journal of Natural Products*, 84(5), 1469-1478.
- Kumontoy, D. G., Deeng, D. dan Mulianti, T. (2023). Pemanfaatan Tanaman Herbal Sebagai Obat Tradisional Untuk Kesehatan Masyarakat di Desa Guaan Kecamatan Mooat Kabupaten Bolaang Mongondow Timur . *Jurnal Holistik*. 16 (3): 1-16.
- Kurniadi, A. (2020). Implementasi *Convolutional Neural Network* Untuk Klasifikasi Varietas Pada Citra Daun Sawi Menggunakan Perangkat Keras, *DoubleClick. Journal Comput Inf Technol*. 4(1): 25-32.
- Kurniawan, J., Pratiwi, R., dan Dewi, N. (2023). Infeksi Jamur *Candida albicans* pada Kulit: Patogenesis dan Terapi. *Jurnal Dermatologi Indonesia*, 12(2), 45-52.
- Kusari, S., Hertweck, C., dan Spiteller, M. (2012). Chemical ecology of endophytic fungi: Origins of secondary metabolites. *Chemistry & Biology*, 19(7), 792–798.
- Kusari, P., Kusari, S., Spiteller, M., dan Kayser, O. (2018). Endophytic fungi harbored in *Cannabis sativa* L.: diversity and potential as biocontrol agents against host plant-specific phytopathogens. *Frontiers in Microbiology*, 9, 2186.

- Lasmini, T., Hartini, H., Saphira, A., Marliana, L. D. B. dan Margaretta, T. S. (2022). Identifikasi Bakteri *Staphylococcus aureus* pada Swab Rongga Hidung Penjamah Makanan di Jalan Durian Kota Pekanbaru. *Jurnal Rakernas VII*. 2(1): 281-289.
- Lestari, M. I., dan Anggraeni, D. (2019). Identifikasi Flavonoid pada Ekstrak Tumbuhan dan Mikroba Menggunakan Metode KLT. *Jurnal Biologi dan Sains*, 7(1), 55–61.
- Lestari, S., dan Pratiwi, R. N. (2020). Mekanisme Kerja Flavonoid sebagai Senyawa Antifungi Alami. *Jurnal Ilmu Hayati dan Bioteknologi*, 9(2), 67–74.
- Lestari, S., Yuliani, S., dan Wulandari, A. (2021). Peran Terpenoid sebagai Agen Antibakteri dari Ekstrak Alami. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 10(3), 102–109.
- Liang, H., Yongmei, X., Juan, C., Dawei, Z., Shunxing, G. dan Chunlang, W. (2012). Antimicrobial activities of endophytic fungi isolated from *Ophiopogon japonicus* (Liliaceae). In *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 12:238.
- Liu, Y., Chen, T., Wang, B., dan Yang, X. (2021). Damage to bacterial membranes by phenolic acids. *Food Chemistry*, 352, 129372.
- Lobiuc, A., Pavai, N.E., Mangalagiu, I. I., Gheorghita, R., Teliban, G. C., Amariuca-Mantu, D. dan Stoleru, V. (2023). Future Antimicrobials: Natural and Functionalized Phenolic Review. *Molecules*. 28, 1114, 1-17.
- Lowy, F. D. (1998). *Staphylococcus aureus* Infections. *New England Journal of Medicine*, 339(8), 520-532.
- Ludwig-Muller, J. (2015). Plants and Endophytes: Equal Partners in Secondary Metabolite Production?. *Springer: Biotechnol lett*. 1814-4.
- Mahapatra, S., Banerjee, D., Bhaumik, U., dan Das, K. (2020). Neurosporin A: A novel antifungal compound from *Neurospora crassa*. *Journal of Natural Products*, 83(4), 1121-1128.
- Maleta, H. S., Indrawati, R., Limantara, L. dan Brotosudarmo, T. H. P. (2018). Ragam Metode Ekstraksi Karotenoid dari Sumber Tumbuhan dalam Dekade Terakhir (Telaah Literatur). *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 13(1): 40-50.

- Marjenah dan Ariyanto. (2018). Kesesuaian Jenis yang Dapat Ditumpangsarikan dengan Ketapang (*Terminalia Catappa* Linn.) pada Beberapa Sistem Lahan di Kalimantan Timur dan Prospeknya Sebagai Hutan Tanaman. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*. 4(2) : 57-70.
- Martins, Z. M. E., Ola, A. R., De Rozari, P., dan Kadang, I. (2022). Raksinasi Karang Lunak Ekstrak Metanol Sarcophyton sp. Menggunakan Metode Vacuum Liquid Chromatography. *In Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*. Vol 1(1): 175-181.
- Marzuki, I., Gusty, S., Armus, R., Sapar, A., Asaf, R., Athirah, A., dan Jaya. (2021). Secondary Metabolite Analysis and Anti-Bacteria and Fungal Activities of Marine Sponge Methanol Extract Based on Coral Cover. *In The 6th International Conference on Basic Sciences (IAP Conf. Proc.)*(Vol. 2360: 1–9).
- Mayarlis dan Chatri, M. (2024). Potensi Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Sebagai Tanaman Obat. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 8(2): 18504-18509.
- Mbekou, M. I. K., Dize, D., Yimgang, V. L. dan Djague, F. (2021). Antibacterial and Mode of Action of Extracts from Endophytic Fungi Derived from *Terminalia mantaly*, *Terminalia catappa*, and *Cananga odorata*. *BioMed Research International*. 10.115: 1-13.
- Mcmanus, B. A. dan Coleman, D. C. (2014). Molecular Epidemiology, Phylogeny and Evolution of *Candida albicans*. *Elsevier: Infection, Genetics and Evolution*. 21: 166-178.
- Mikahab, A. R. H. (2017). Pengaruh Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* (Kajian *In Vitro*). *Undergraduate thesis*, Fakultas Kedokteran Gigi UNISSULA.
- Moore, D. (2010). Outline of Classification of Fungi, <https://fungus-Evolution-and-phylogeny-of-fungi.com> | Britannica, diakses pada 9 September 2024.
- Morales, G., Sierra, P., Mancilla, A., Paredes, A., Luis, A., Loyola., Gallardo, O., dan Borquez, J. (2003). Secondary Metabolites From Four Medicinal Plants From Northern Chile: Antimicrobial Activity And Biototoxicity Against *Artemia salina*. *J. Chil. Chem*. 49(1).
- Mousa, W. K., dan Raizada, M. N. (2015). Biodiversity of genes encoding anti-microbial traits within plant associated microbes. *Frontiers in Plant Science*, 6, 1-12.

- Muhammad, A. dan Mudi, S.Y. (2006). Phytochemical Screening and antimicrobial activities of leaf extracts of *Swietenia macrophylla*. *ChemSearch Journal*. 7(2): 64-69.
- Murdiya, S. (2017). Fungi Endofit pada Berbagai Tanaman Berkhasiat Obat di Kawasan Hutan Evergreen Taman Nasional Baluran dan Potensi Pengembangan Sebagai Petunjuk Parktikum Mata Kuliah Mikologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 3(1): 56-64.
- Moustafa, A.F. dan Abdel-Azeem, A.M. (2020). Biodiversity of thermotolerant fungi in North Africa. In Abdel-Azeem, A.M. (Ed.), *Recent Trends in Mycological Research* (pp. 145-172). Cham: Springer.
- Nicoletti, R., dan Fiorentino, A. (2015). "Bioactive compounds produced by *Penicillium* spp. with antimicrobial activity". *Molecules*, 20(10), 18729-18749. <https://doi.org/10.3390/molecules201018729>.
- Ningrum, L.G. (2021). Sebaran Jenis Tanaman *Terminalia catappa* L. Beserta Potensi Benihnya di Kebun Raya Purwodadi. *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change*. ISBN: 987-602-72245-6-8.
- Niswah, L. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* Blume) Menggunakan Metode Difusi Cakram. *Skripsi*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Nurhasanah, L., dan Widodo, W. (2020). Pemisahan dan identifikasi senyawa terpenoid dan flavonoid menggunakan teknik KLT. *Jurnal Kimia Indonesia*, 12(1), 23–29.
- Nurjanah, S., Fitriani, D., dan Ramadhani, R. (2020). Aktivitas antibakteri ekstrak metabolit sekunder dari jamur endofit terhadap bakteri patogen. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 7(1), 45–52.
- Nurzakiah., Desniar. dan Tarman, K. (2020). Aktivitas Antimikroba Kapang Endofit Dari Tumbuhan Pesisir Sarang Semut (*Hydnophytum formicarum*) Hasil Kultivasi. *Jurnal Barakuda*. 45 2(1): 35-42.
- Ogawa, Y., Degawa, Y., Tokumasu, S., dan Yamamoto, N. (2022). Morphological and molecular characterization of *Umbelopsis* isolates. *Fungal Biology*, 126(4), 245-253.
- Pauly, G. (2001). Cosmetic, Dermatological and Pharmaceutical Use of an Extract of *Terminalia catappa*. *United States Patent Application* no. 20010002265: 1-2.

- Pavithra, G., Bindal, S., Rana, M. dan Srivastava, S. (2020). *Role of endophytic microbes against plant pathogens: A review. Asian Journal of Plant Sciences*. 19(1): 54–62.
- Pelczar, M. J., Chan, E. C. S., dan Krieg, N. R. (2001). *Microbiology: Concepts and Applications*. New York: McGraw-Hill.
- Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (2009). *Fungi and Food Spoilage (3rd ed.)*. Springer.
- Pitt, J. I., Samson, R. A., dan Frisvad, J. C. (2017). *Penicillium and Aspergillus Systematics*. Washington, DC: ASM Press.
- Prananda, Y. (2015). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Simpur (*Dillenia indica* L.) Sebagai Tahapan Awal Pada Pengujian Toksisitas. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*. 3(1): 1-13.
- Pratiwi, R. N., Lestari, D. A., dan Nugroho, R. A. (2019). Uji aktivitas antibakteri ekstrak jamur endofit terhadap bakteri patogen. *Jurnal Bioteknologi Tropis*, 6(2), 55–62.
- Prayitno, P., Yazid, M., Seyajah, N., dan Sudiro, S. (2022). A Review on the Potential Applications of the Ketapang Tree in Different Areas (*Terminalia Catappa*). *Advanced Structured Materials*.
- Puspitasari, A., Wahyu, S. dan Indah, A. (2019). Profil Pasien Baru Kandidiasis (*Profile of New Patients of Candidiasis*). *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin*. 31(1): 24–34.
- Putiani, K., Sari, K. dan Sugara, B. (2024). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa* L.) Terhadap *Staphylococcus Aureus*. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*. 4(1): 4178-4187.
- Putri, A. H., Putriyana, R. S. dan Silviani, N. (2019). Isolasi dan Ekstraksi Kelompok Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Daun Cocor Bebek (*Kalanchoe pinnata*). *Fullerene Journ. Of Chem*. 4(2): 28-33.
- Putri, M. F., Fifendy, M. dan Putri, D. H. (2018). Diversitas Bakteri Endofit pada Daun Tua Tumbuhan Andaleh (*Morus macroura* miq.). *Jurnal Ekskata*. 19(1) : 1-9.
- Putri, R. D., Lestari, S., dan Nugroho, R. A. (2019). Identifikasi Awal Senyawa Bioaktif Ekstrak Jamur Endofit Menggunakan KLT. *Jurnal Bioteknologi Tropis*, 6(2), 77–84.
- Rahman, T., Hossain, M. A., Saha, S. K., Alimuzzaman, M., dan Ahmad, I. (2018). "Antifungal Activity of *Terminalia catappa* Leaf Extract Against

- Candida albicans* in Patients with Cutaneous Candidiasis." *Journal of Ethnopharmacology*, 215, 252-258.
- Rachmawati, D., Wulandari, A., dan Sari, M. P. (2021). Aktivitas Terpenoid Terhadap Jamur Patogen: Studi Literatur dan Uji Bioautografi. *Jurnal Sains Farmasi dan Klinis*, 8(3), 101–108.
- Rahmawati, S. I. (2015). Jamur sebagai Obat. *Jurnal Agroindustri Halal*. 1(1): 014–024.
- Rahmawati, A., dan Putra, H. D. (2019). Potensi fungi endofit sebagai sumber antibiotik baru di era resistensi antimikroba. *Jurnal Mikrobiologi dan Bioteknologi*, 11(3), 123–130.
- Ramadhani, D., Sari, M. P., dan Anwar, N. (2020). Aktivitas Farmakologis Tanin dan Terpenoid dari Mikroba Endofit. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 8(3), 89–97.
- Ramadhani, R., Soekarno, B. P. E., dan Purwati, R. (2017). Diversity of endophytic fungi from leaves of *Areca catechu* L. and their potential as antioxidant and α -glucosidase inhibitor. *Biodiversitas*, 18(4), 1413-1420.
- Ramadhani, W. F. (2017). Ekstraksi Zat Warna Daun Pare (*Mordica Charantia*) dan Aplikasinya Pada Dye Sensitized Solar Cell (Dssc). *Jurnal Kesehatan*. 2(1): 11-18.
- Rante, H. Taebe, B. dan Intan, S. (2013). Isolasi fungi endofit penghasil senyawa antimikroba dari daun cabai katokkon (*Capsicum annum* L var. *Chinensis*) dan Profil KLT Bioautografi. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 17 (2), 39 – 46.
- Repita, R. dan Vauzia. (2021). Inovasi Riset Biologi dalam Pendidikan dan Pengembangan Sumber Daya Lokal 1568 Morphological Characteristics of Ketapang (*Terminalia cattapa* L.) Leaves at the Location of the Andalas University Forest and Indarung Highway Padang city. *Prosiding Semnas Bio*. ISSN: 2809-8447.
- Ribes, J.A., Vanover-Sams, C.L., dan Baker, D.J. (2020). Zygomycetes in Human Disease. *Clinical Microbiology Reviews*, 33(1), e00087-19.
- Rijke, E. (2005). Trace-level Determination of Flavonoids and Their Conjugates Application ti Plants of The Leguminosae Family. *Disertasi*. Amsterdam: Universitas Amsterdam.
- Rohmah, I. N. dan Alif, T. (2021). Uji Pengembangan Spora Entomopatogen Bunga Entomopatogen *Lecanicilium lecanii* menggunakan Haemocytometer. *Jurnal Matematika dan Sains*. 1(2): 143-150.

- S., R., Arunachalam, A., Singh, R., dan Verdiya, A. (2024). Tropical almond (*Terminalia catappa*): A holistic review. *Heliyon*, 11.
- Sachivkina, N., Podoprigora, I. dan Bokov, D. (2019). Morphological characteristics of *Candida albicans*, *Candida krusei*, *Candida guilliermondii*, and *Candida glabrata* biofilms, and response to farnesol. *Article: Veterinary World*, EISSN: 2231-0916.
- Samson, R. A., Ellen, S. H. dan Jens, C. F. (2004). *Introduction to Food and Airborne Fungi Seventh Edition*. Netherlands: CBS. Vi +389 hlm.
- Samson, R. A., Ellen, S. H., Jens, C. F. dan Ole, F. (1995). *Introduction to Food Borne Fungi Fourth Edition*. Netherlands: Centraalbureau voor Schimmelcultures.
- Santos, C., Lima, N. dan Paterson, R.R.M. (2021). Nutritional regulation of melanin biosynthesis in dematiaceous fungi. *Journal of Fungi*, 7(4), 256.
- Sari, M. D., dan Nugroho, R. A. (2020). Mekanisme Kerja Flavonoid dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Patogen. *Jurnal Bioteknologi dan Ilmu Hayati*, 8(1), 44–51.
- Sari, M. L., Nugroho, R. A., dan Pratiwi, D. Y. (2018). Identifikasi senyawa metabolit sekunder hasil isolasi fungi endofit dengan kromatografi lapis tipis. *Jurnal Bioteknologi dan Sains*, 6(2), 101–108.
- Sari, M. P., dan Yuliani, S. (2021). Peran metabolit sekunder jamur endofit sebagai antibakteri alami. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmakologi*, 10(1), 34–41.
- Schipper, M.A.A. dan Stalpers, J.A. (2020). A Study on *Mucor* Species. *Studies in Mycology*, 25, 1-200.
- Setyo, B., Ika, Y. A. dan Binar, A. D. (2012). Aktivitas Antifungi Krim Daun Ketepeng Cina (*Senna alata* L. Roxb.) terhadap *Trichophyton mentagrophytes* Pharmacy. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 09(03) : 56-64.
- Sia, E. D., Marcon, J., Luvizotto, D. M., Quecine, M. C., Tsui, S., Pereira, J. O. dan Azevedo, J. L. (2013). *Endophytic fungi from Amazonian plant Paullinia cupana and from Olea europaea isolated using cassava as an alternative starch media source*. *SpringerPlus*. 2:579.
- Siregar, R., Wijaya, C. H., Febriani, Y., & Pratomo, U. (2020). "Therapeutic Potential of *Terminalia catappa* in Treating Bacterial Skin Infections: A Pilot Study." *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 10(5), 215-220.

- Siti, Z., Nasution, J., Rahmiati., Fadillah, M. A., Bangu, H., Supriyanto., Salim, M., Darsono, K., Yulianingsih A, A., Asikin, Z. F., Nurhayati, E. dan Malik, N. (2021). *Mikologi*. Eureka Media Aksara, Anggota Ikapi Jawa Tengah NO. 225/JTE/2021.
- Simonetti, F., Cabral, L., Chávez, R., dan Sette, L. (2024). Resistance to adverse conditions and characterization of *Cladosporium* species from marine and terrestrial Antarctic samples. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 96 suppl 2, e20230598 .
- Smith, D., Jones, R., dan Brown, T. (2020). "Media composition influences fungal pigment production and morphological development". *Journal of Fungal Biology*, 45(3), 112-125.
- Soelama H. J. J., Kepel B. J. dan Siagian K. V. (2015). Uji minimum inhibitor concentration (MIC) ekstrak rumput laut (*eucheuma cottonii*) sebagai antibakteri terhadap streptococcus mutans. *Jurnal Ilmiah e gigi UNSRAT*. 2015; 3(2): 376.
- Srikandace, Y., Yatri, H. dan Partomuan, S. (2007). Seleksi Mikroba Endofit *Curcuma zedoria* dalam Memproduksi Senyawa Kimia Antimikroba. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 5(2): 77-84.
- Sulvita N. (2019). Efektivitas Minyak Habbatussauda (*Nigella Sativa*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus*. *UMI Med J*. 3(2):14-24.
- Supardy, A., Khairuddin, K., Sukiman, M. I., dan Ahmed, O. K. (2021). Alkaloids from Endophytic Fungi: Mechanisms of Action Against Bacterial Pathogens. *Journal of Applied Microbiology*, 131(3), 1235-1250.
- Suryanarayanan, T. S. (2019). The number of endophytic fungi in a leaf: a measure of habitat specificity. *Fungal Ecology*, 41, 99-104.
- Susanti, R., Handayani, D., dan Fitriani, R. (2019). Aktivitas Tanin terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal Mikrobiologi Kesehatan*, 7(1), 55–61.
- Suyoso, S. (2012). *Kandidiosis Vulvovaginalis pada HIV/AIDS dari Biologi Molekular sampai Terapi*. Universitas Airlangga Press.
- Syafriana, V., Febriani, A. dan Hamida, F. (2021). Antimicrobial Activity Of Ethanolic Extract Of Sempur (*Dillenia suffruticosa* (Griff.) Martelli) Leaves Against Pathogenic Microorganisms. *Borneo Journal of Pharmacy*. 4(2): 135-144.

- Takaichi, A. (2013). Distributions, biosynthesis and functions of carotenoids in algae. *Agro Food Industry Hi Tech*. 24.
- Tan, R. X. dan Zou, W. X. (2001). *Endophytes: a rich source of functional metabolites*. *Nat. Prod. Rep.* 18 : 448-459.
- Tarman, K., Lindequist, U., Wende, K., Porzel, A., Arnold, N. dan Wessjohan, L. A. (2011). Isolation of a new natural product and cytotoxic and antimicrobial activities of extracts from fungi of Indonesia marine habitats. *Marine Drugs*. 9(3): 294-306.
- Tawfike, A., Romli, M., Clements, C., Abbott, G., Young, L., Schumacher, M., dan Edrada-Ebel, R. (2019). Isolation of anticancer and anti-trypanosome secondary metabolites from the endophytic fungus *Aspergillus flocculus* via bioactivity guided isolation. *Metabolites*, 9(7), 157.
- Toghueo, R. M. K dan Boyom, F. F. (2019). Endophytic Fungi from *Terminalia* Species: A Comprehensive Review. *Journal of Fungi*. 5(43): 1-20.
- Toghueo, R. M. K., Boyom, F. F., Fekam, B. P., dan Zabalgoeazcoa, I. (2019). Antimicrobial potential of endophytic fungi from *Artemisia annua* and their bioactive metabolites. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103(13), 5509-5522.
- Tong, S. Y. C., Davis, J. S., Eichenberger, E., Holland, T. L., dan Fowler, V. G. (2015). *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clinical Microbiology Reviews*, 28(3), 603–661. <https://doi.org/10.1128/CMR.00134-14>.
- Tungmunthum, D., Thongboonyou, A., Pholboon, A., dan Yangsabai, A. (2018). Flavonoids and other phenolic compounds from medicinal plants for pharmaceutical and medical aspects. *Molecules*, 23(7), 1628.
- Tyasrini, E., Winata, T., Susantina. (2006). Hubungan antara Sifat dan Metabolit *Candida* spp. dengan Patogenesis Kanididiasis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 1(6): 11-16.
- Venieraki, A., Dimou, M. dan Katinakis, P. (2017). Jamur endofit yang berada di tanaman obat memiliki kemampuan untuk menghasilkan metabolit sekunder aktif secara farmakologis yang sama atau serupa dengan inangnya. *Jurnal Pelindung Tanaman Hellenic*. 10: 51–66.
- Venugopalan, A., dan Srivastava, S. (2015). Endophytes as in vitro production platforms of high value plant secondary metabolites. *Biotechnology Advances*, 33(6), 873–887.

- Verma, A., Singh, S., dan Ghosh, A. K. (2022). Molecular regulation of morphogenesis in *Candida albicans*. *Journal of Fungi*, 8(3), 305.
- Vicente, V.A., Attili-Angelis, D., Pie, M.R., Queiroz-Telles, F., Cruz, L.M., Najafzadeh, M.J., dan Zhao, J. (2020). Environmental adaptations of dematiaceous fungi. *Fungal Biology Reviews*, 34, 100-113.
- Visagie, C. M., Houbraken, J., Frisvad, J. C., dan Samson, R. A. (2014). Advances in *Penicillium* Taxonomy. Dalam R. A. Samson & J. I. Pitt (Eds.), *Fungal Systematics Series (Vol. 5)*. Utrecht, Belanda: CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre.
- Voigt, K., Wöstemeyer, J., dan Kirk, P.M. (2021). Current Methods for the Identification of Mucorales. *Journal of Fungi*, 7(2), 123.
- Wahid, A. S., Nurnadya, A., Arna. dan Safaruddin. (2022). Isolasi Fungi Endofit Umbi Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) Sebagai Antibakteri Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* Secara KLT-Bioautografi. *Medical Sains*. 7(1): 11-19.
- Wahyuni, D., Nurjanah, S., dan Ramadhani, R. (2020). Uji Bioautografi Ekstrak Fungi Endofit untuk Mengetahui Aktivitas Antimikroba. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 8(1), 33–40.
- Wang, K., Shiwei, W., Bin, W. dan Jiguang, W. (2014). Bioactive natural Compounds from the mangrove Endophytic fungi. *Medicinal Chemistry*, 14: 370-391.
- Wang, J., dan Liu, Y. (2022). Osmotic lysis of fungal cells induced by saponins. *Frontiers in Microbiology*, 13, 891234.
- Wang, X., Li, G., Zhang, C., dan Liu, J. (2021). Antibacterial fatty acids from *Umbelopsis* sp.: Structure and mechanism of action. *Phytochemistry*, 181, 1-9.
- Walther, G., Wagner, L., dan Kurzai, O. (2019). *Mucorales: Biology, Epidemiology, and Diagnosis*. Dalam: *Encyclopedia of Mycology*. Elsevier.
- Watanabe, T. (2010). *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi (3rd ed.)*. Boca Raton, USA: CRC Press.
- Widowati, W., Darsono, L., dan Kusuma, I. W. (2018). Evaluasi toksisitas dan efektivitas senyawa bioaktif sebagai agen antimikroba. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 13(2), 89–96.

- Widyastuti, N., dan Tjokrokusumo, D. 2021. Manfaat Jamur Konsumsi (Edible mushroom) Dilihat dari Kandungan Nutrisi Serta Perannya Dalam Kesehatan. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Kesehatan (The Journal of Food Technology and Health)*. 3(10), 92-100.
- Wirawan, A. E., Djauhari, S. dan Sulistyowati, L. (2014). Analisis perbedaan pengaruh penerapan sistem PHT dan konvensional terhadap keanekaragaman *Trichoderma* sp. pada lahan padi. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*. 2(3): 66-73.
- Wrolstad, R. E. dan Culver, C. A. (2012). Alternatives to those artificial FD and C food colorants, *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 3: 59 – 77.
- Wulandari, N., Handayani, D., dan Putri, R. F. (2021). Teknik KLT untuk Deteksi Awal Terpenoid pada Ekstrak Bioaktif. *Jurnal Sains Farmasi Indonesia*, 10(3), 88–94.
- Yang, L., Chen, S., Wang, Y., Zhang, J., Li, X., Liu, H., Zhou, W., dan Xu, R. (2023). Recent advances in terpenoid analysis. *Phytochemistry Reviews*, 22(1), 45-62.
- Yulianah, E. S., Guna, A. S. dan Utami, G. P. (2006). Uji Aktivitas Antijamur Salep dan Krim Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) pada Kulit Kelinci. *Majalah Farmasi Indonesia*. 17(3): 123-133.
- Yuliani, S., dan Handayani, D. (2021). Teknik KLT dan Deteksi Warna Noda Sebagai Penentu Senyawa Metabolit Sekunder. *Jurnal Kimia dan Farmasi Indonesia*, 10(1), 51–58.
- Yuliani, S., Prasetya, R. A., dan Hidayat, T. (2020). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis. *Jurnal Kimia Terapan*, 8(2), 45–53.
- Zhang, L., Tu, Z., Xie, X., Lu, Y., Wang, Z., Wang, H., dan Sha, X. (2019). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(7), 1791-1806.
- Zhang, Y., Li, X.M., Wang, B.G. (2020). "Antimicrobial metabolites from the marine fungus *Cladosporium* sp.". *Marine Drugs*, 18(3), 126.
- Zhou, J., Li, X., Huang, P., dan Dai, C. (2021). Foliar endophytic fungi: diversity, ecological function, and potential applications. *Journal of Fungi*, 7(4), 289.